



**Transformationsplan  
Wärmenetz Grafing**

# Was ist ein Wärmenetz?



## Allgemein:

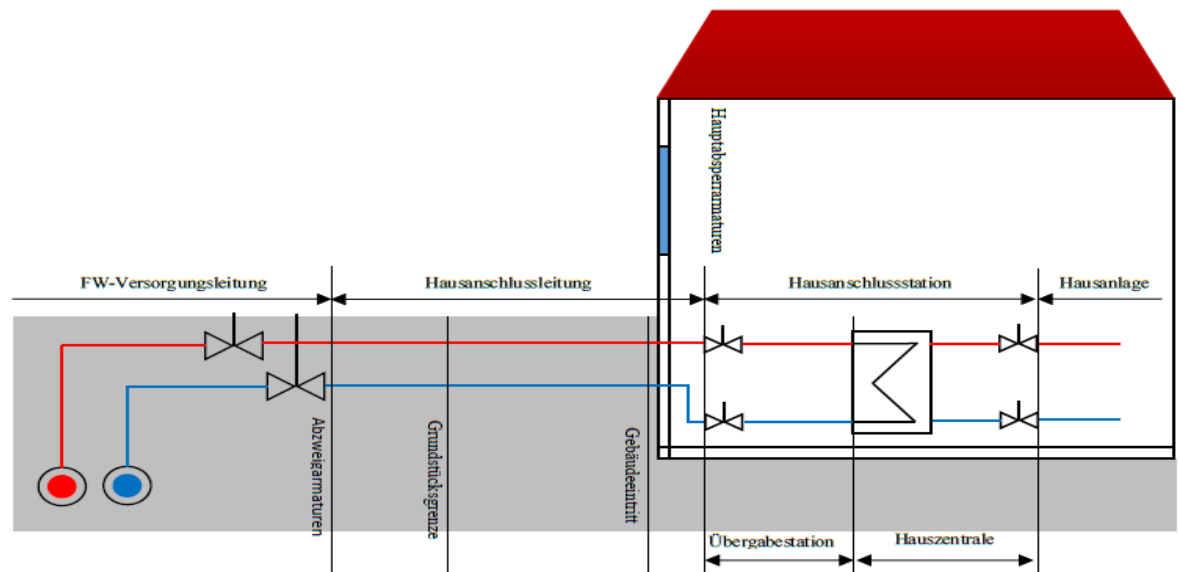
- Stahlrohre mit einer Isolierung und einem harten Kunststoffmantel
- Geschlossener Wasserkreislauf
- Durch den Vorlauf wird wärmeres Wasser zum Kunden transportiert (rot)
- Durch den Rücklauf wird kälteres Wasser zurück zum Erzeuger transportiert (blau)
- Übergabestation mit Platten-Wärmetauscher trennt den Netz-Kreis vom Haus-Kreis

# Was ist ein Wärmenetz?



## Übergabestation:

- Systemtrennung zwischen dem Netzkreislauf und dem Kundenkreislauf
- Die Wärme wird über einen Plattenwärmetauscher übergeben



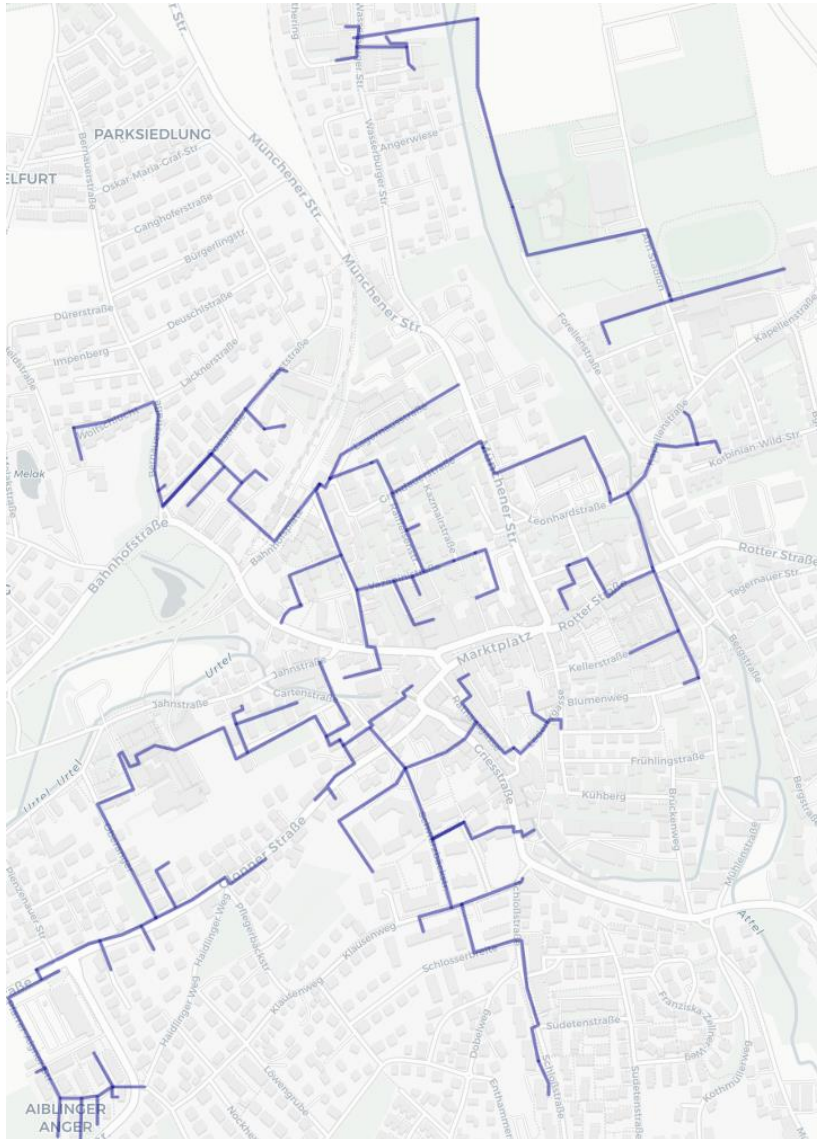
## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

# Was ist die Ist-Situation?

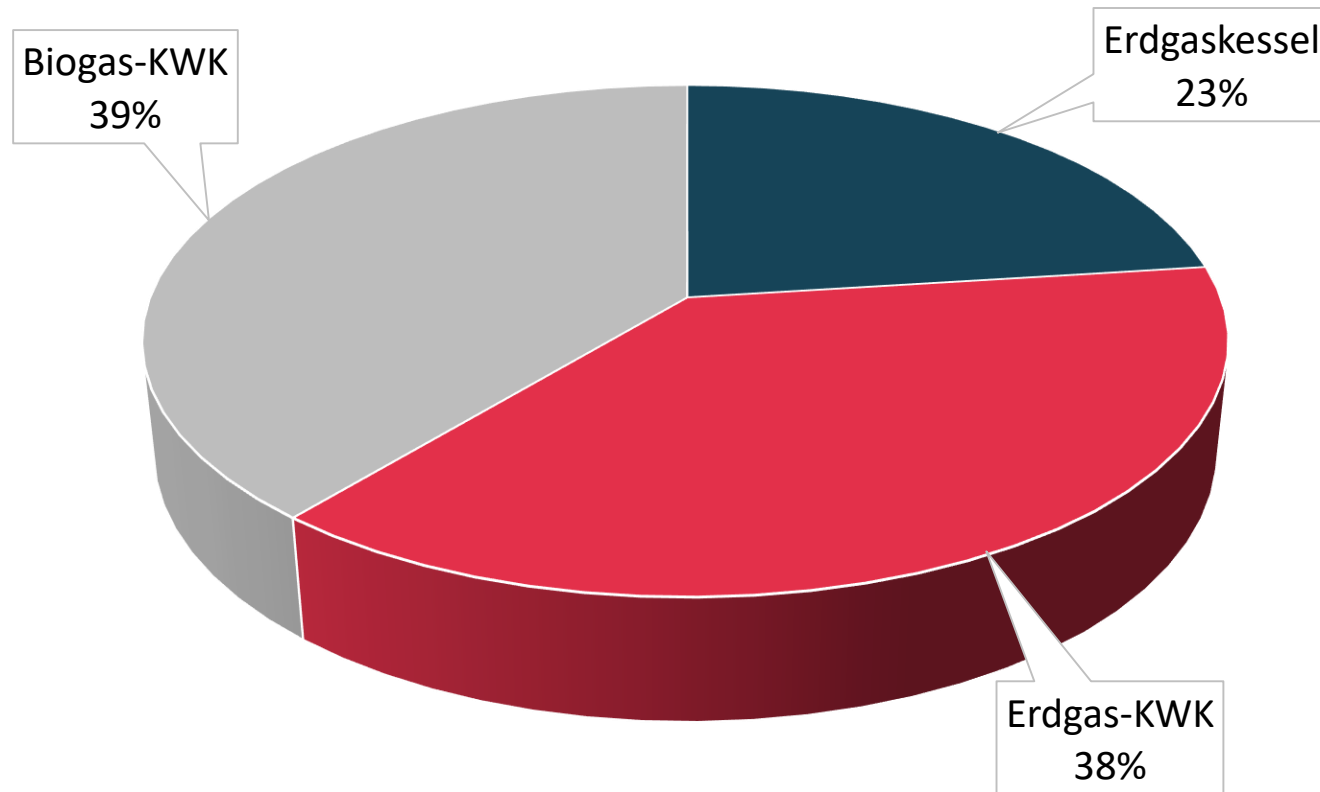


## Netzparameter:

- Heißwassernetz mit 75°C bis 80°C Vorlauf und 50°C bis 60°C Rücklauf
- 211 Hausanschlüsse
- 14 km Trassenlänge (Summe aus Vor- und Rücklaufleitung)
- Vier Heizwerke mit einer Gesamterzeugungsleistung von 9,5 MW thermisch
- Abnahmespitze von 6,3 MW
- Absatzmenge von 17 GWh im Jahr 2023

# Was ist die Ist-Situation?

Wärme-Mix 2024



61% fossilen Anteil gilt es noch zu ersetzen  
39% EE-Anteil gilt es zu erhalten

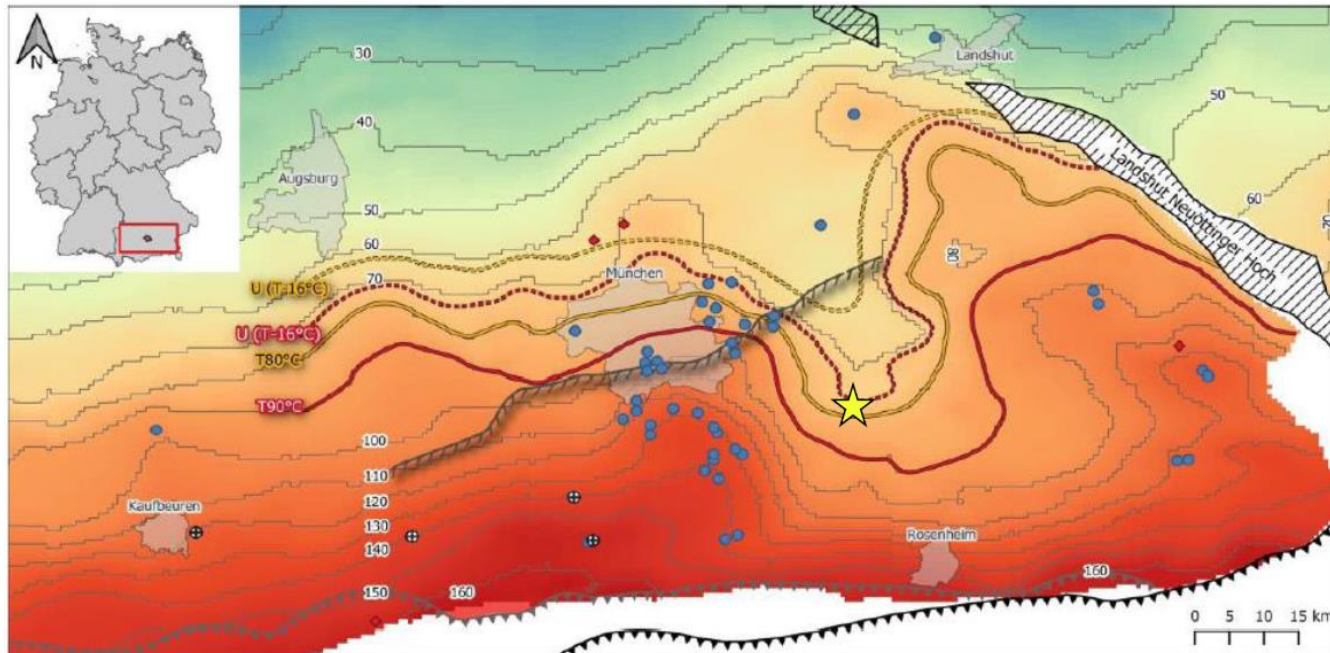
## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

## Tiefe Geothermie



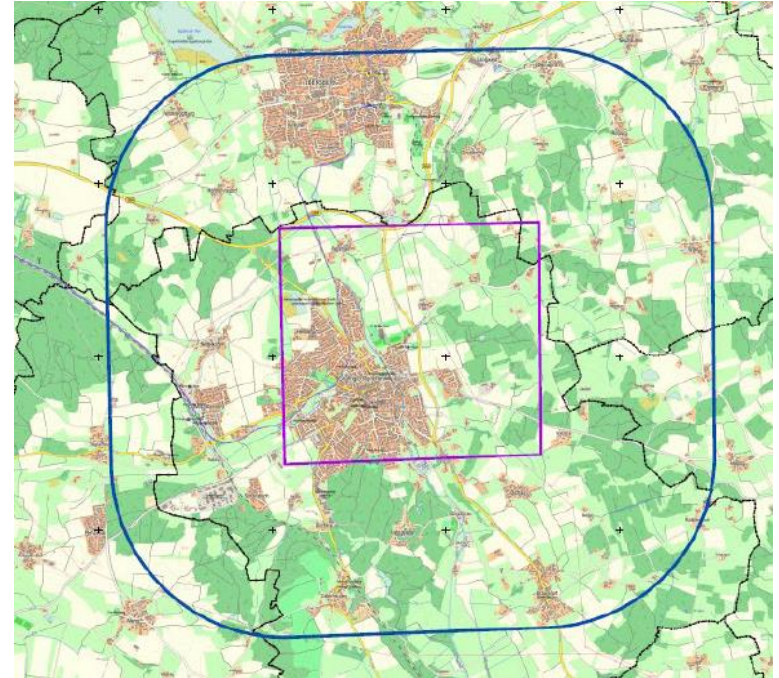
Quelle: GAB  
Datenbasis: GeotIS (Temperatur),  
Daten von Bestandsbohrungen  
Zosseder et al. (2022)

- Ca. 70-90 °C
- Schüttleistung im Mittel ca. 90-120l/s
- Theoretisches Potential von 8-14MW



## Tiefe Geothermie

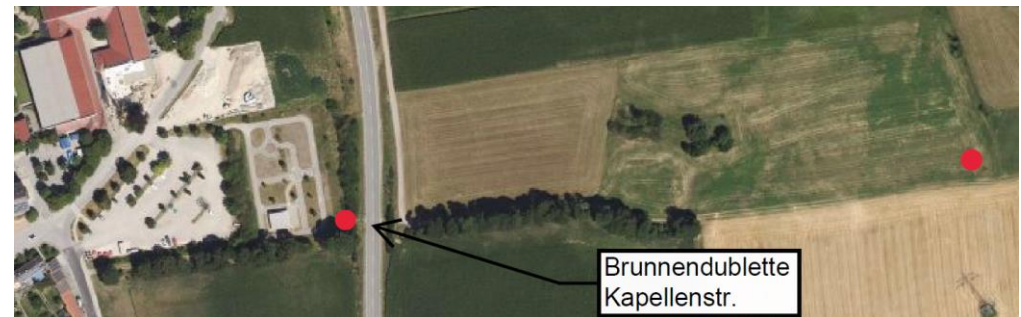
- Keine Sicherheit bezüglich den Vorkommen
- seismische-Erkundung auf einer Fläche von ca. 44km<sup>2</sup> notwendig
- Angebot liegt bei 1,4 Mio. € netto;  
Fördermaximum für Modul 1 liegt bei 2 Mio. €
- Kostenschätzung für Brunnen-Dublette bei ca. 16-18 Mio. € zzgl. Anlagentechnik
- Flächenbedarf ca. 5000m<sup>2</sup>
- Sehr hohen Investitionskosten lohnen sich nur bei Grundlastbetrieb mit dauerhaft hoher Wärmebereitstellung → Grundlast in Grafing zu niedrig



➔ Tiefen-Geothermie für den Anwendungsfall in Grafing ausgeschlossen

## Oberflächennahe Geothermie

- Einrichtung von fünf Grundwassermessstellen zur Erkundung der Ergiebigkeit und Temperaturen des 1. Grundwasserleiters
- Erkundete Standorte:
  - Pfarrer-Aigner-Str. (Bohrungen haben kein Potential ergeben)
  - Forellenstr. (neues Technikgebäude)
  - Kapellenstr. (neues Technikgebäude)



Aber: noch kein Standort erfolgreich erkundet!

## Solarthermie

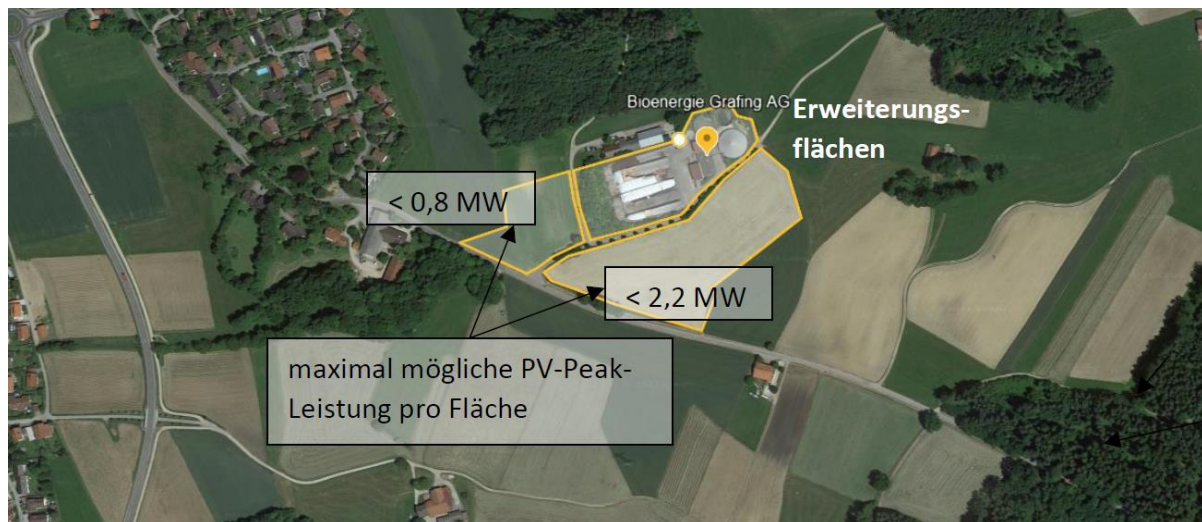
- Potentieller Standort in Kapellenstr. östlich der Umgehungsstr.
- Potential hängt entscheidend von der Flächenverfügbarkeit ab:
  - genehmigende Behörde
  - Grundstückskosten
- Kombination mit PV und Wärmepumpe bietet großes Potential



- Aktuelle Untersuchung bezieht sich auf eine Anlage mit 2,1MW thermisch und 150m<sup>3</sup> Puffervolumen

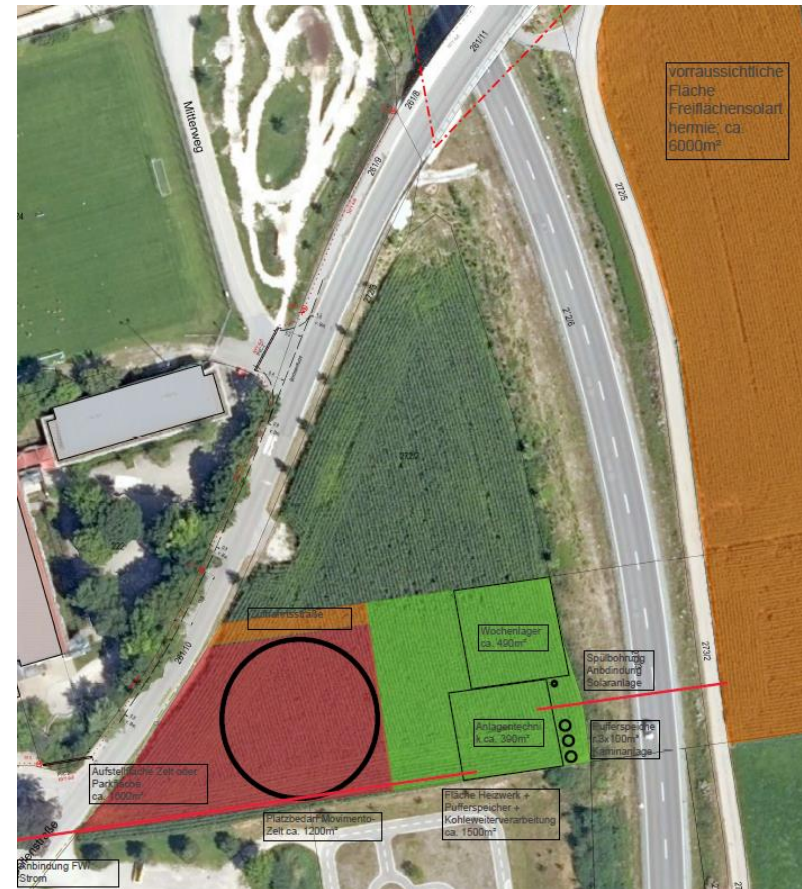
## Gasförmige Biomasse

- Best. Biogasanlage läuft 2030 aus der EEG-Förderung
  - Welche Anschlussförderung kann erzielt werden?
- Für den Weiterbetrieb ist es notwendig, die Anlage zu flexibilisieren
  - 1,5-fache Gasmenge (400-1600m<sup>3</sup>/h Gasmenge)
  - 4-fache Überbauung der Erzeugerleistung (3,3MW elektrische; 5,28MW thermisch)
  - Gasspeicher mit 15700 m<sup>3</sup> nötig
  - Wärmespeicher mit 1100m<sup>3</sup> (9,5m Durchmesser und 16,0m Höhe)
  - Optimierung Eigenstrombedarf durch Errichtung Freiflächen-PV



## Feste Biomasse

- Potentieller Standort an der Kapellenstr.
- Untersuchung von 450-800kW thermisch
- Je nach Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Marktes auch als Vergaser-Anlage mit KWK und Biokohle-Produktion interessant



## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. **Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher**
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

## Weitere ergänzende Potentiale

- Luftwasserwärmepumpe:
  - Potentieller Standort an der Gartenstr. durch Umbau des Dachgeschosses des bestehenden Heizwerkes
  - Optimale Leistung von ca. 1,2 MW thermisch
  - Potential von 6500- 7800MWh
- Power-to-Heat:
  - Standort Kapellenstr.: 2,5MW thermisch mit 100m<sup>3</sup> Pufferspeicher in Kombination mit einer Freiflächen-PV-Anlage hat erhebliches Potential
  - In Kombination mit einer >1MWp-Freiflächen-PV-Anlage nahezu 100% erneuerbare Wärme möglich
  - Potential von ca. 6000MWh
- Flusswasser-Wärmepumpe:
  - Potentialanalyse nach dem Abstrom der Kläranlage an der Attel ergibt Potential von ca. 1000kW bis 2500kW aber durch Neuerrichtungsverbot von Querbauwerken aktuell nicht nutzbar

## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete



## Erstellung Wärmekataster

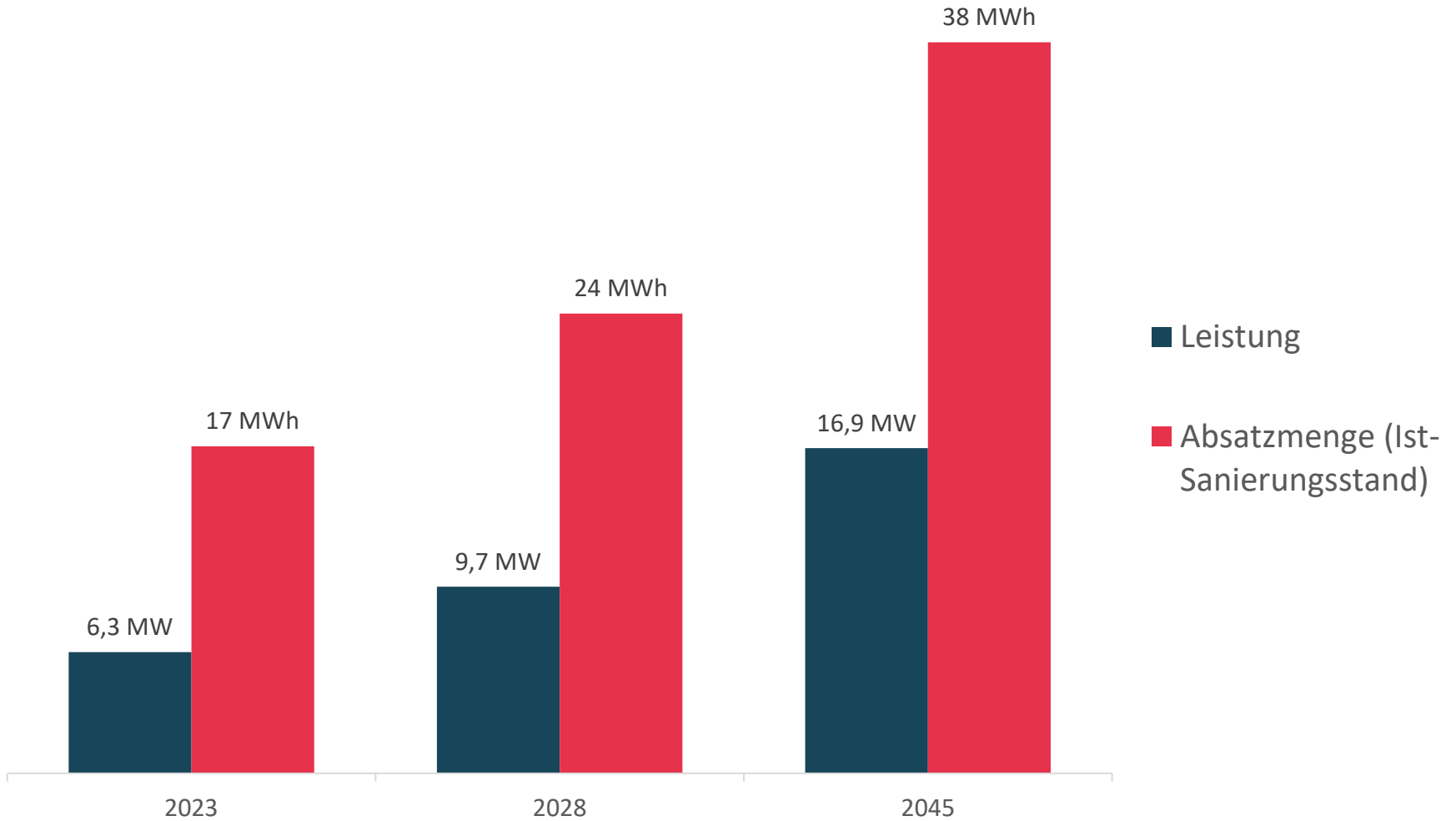
- Gemessene Lastgänge von Sonderkunden (Schulen, Freibad, öffentliche Gebäude)
- Berechnete Lastgänge von Standardkunden (MFH, EFH)
- Einfügen einer stochastischen, zeitlichen Varianz für berechnete Lastgänge



## Vorauswahl Gebäude:

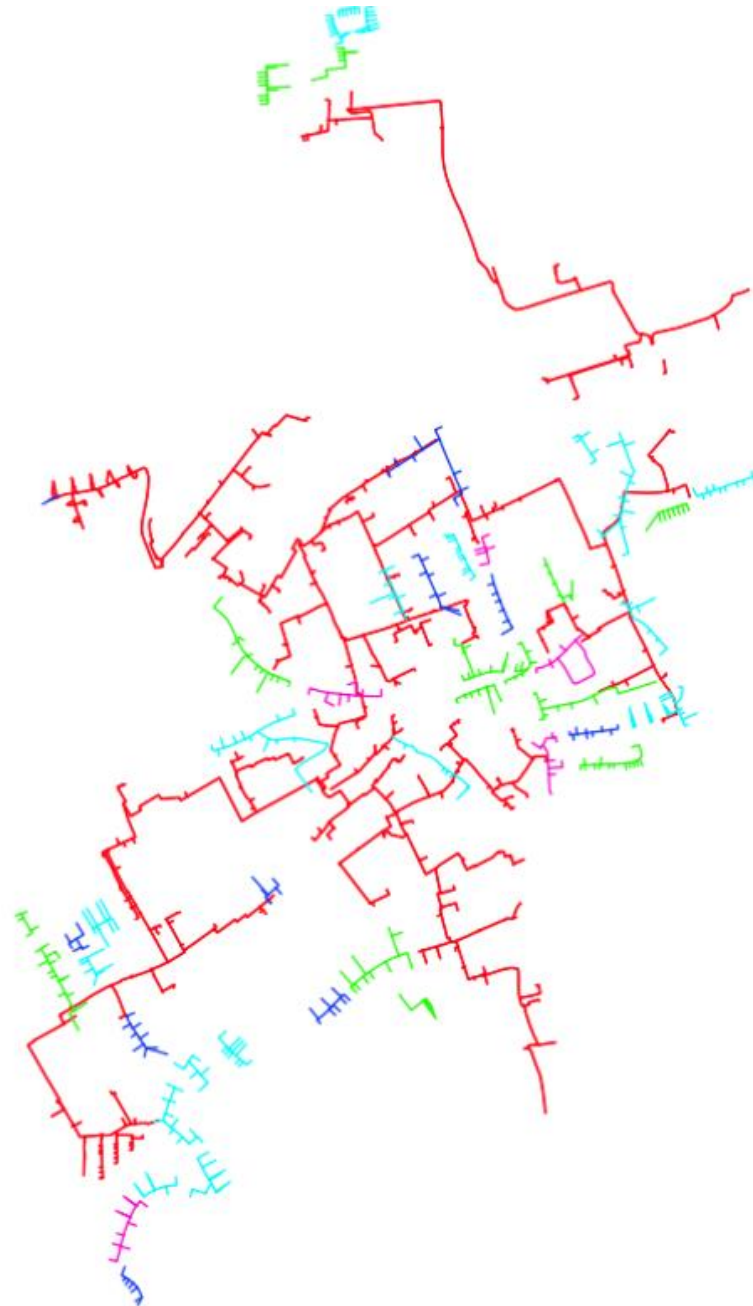
- technisch nicht möglich aufgrund von Hindernissen (Brücken; zu engen Straßen etc.)?
- Abnahmedichte hoch genug (mind. 1,5 MWh/m\*a) ?
- Entfernung vom Bestandsnetz?





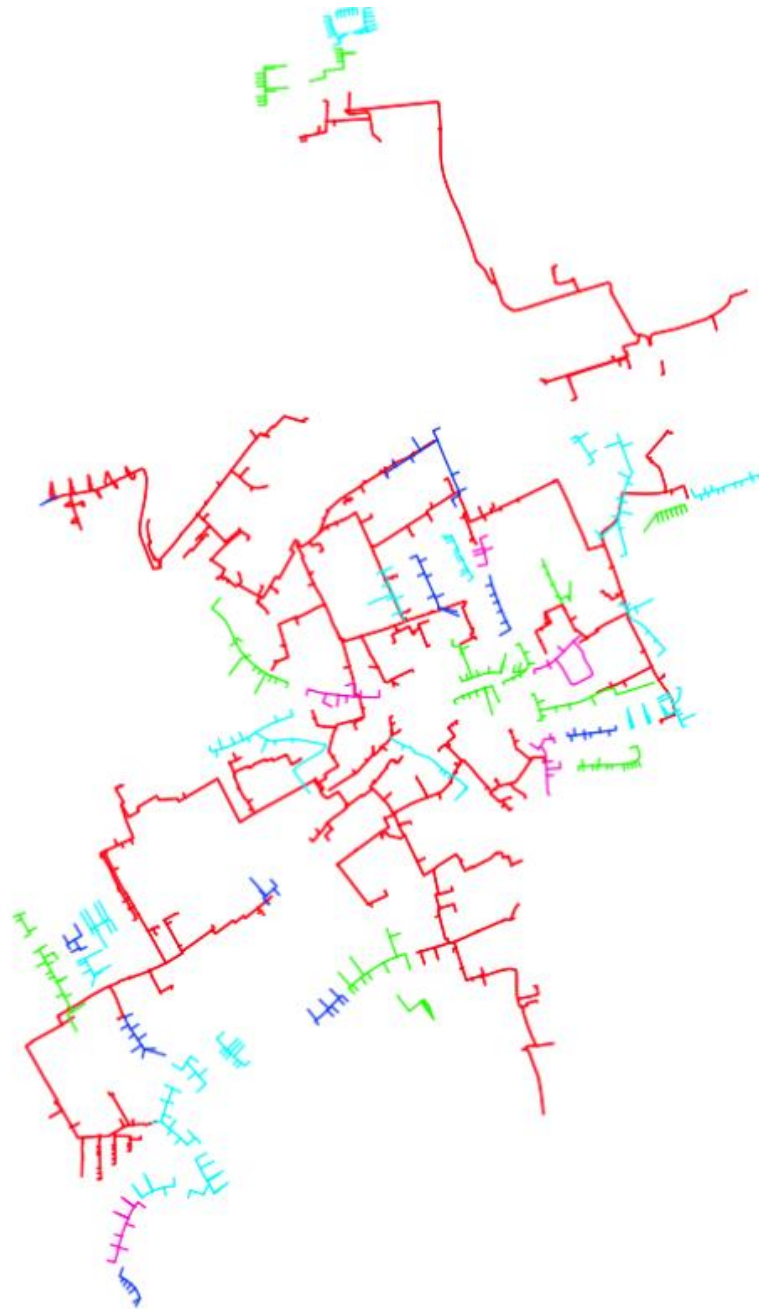
## Neubildung Erschließungscluster:

- Erstellung Netzabschnitte mit zeitlichem und technisch sinnvoller gemeinsamer Erschließung
- Priorisierung nach Anschlussdichte, Entfernung vom Hauptnetz, Erschließungsaufwand, Gebäudestruktur

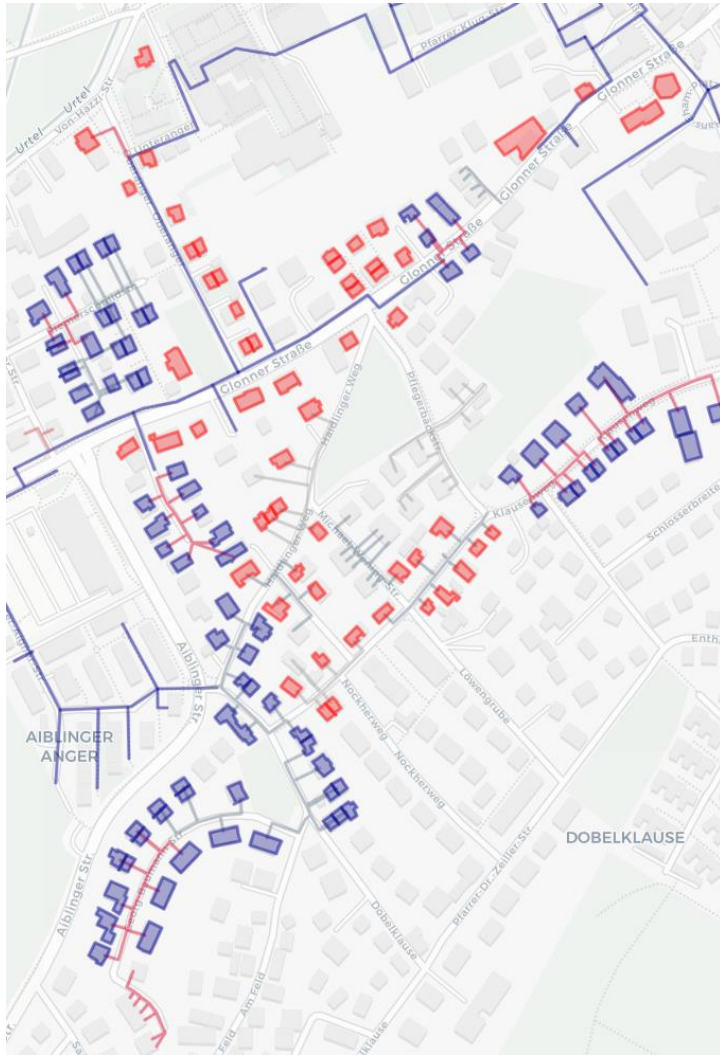


## Optimierung Erschließungscluster:

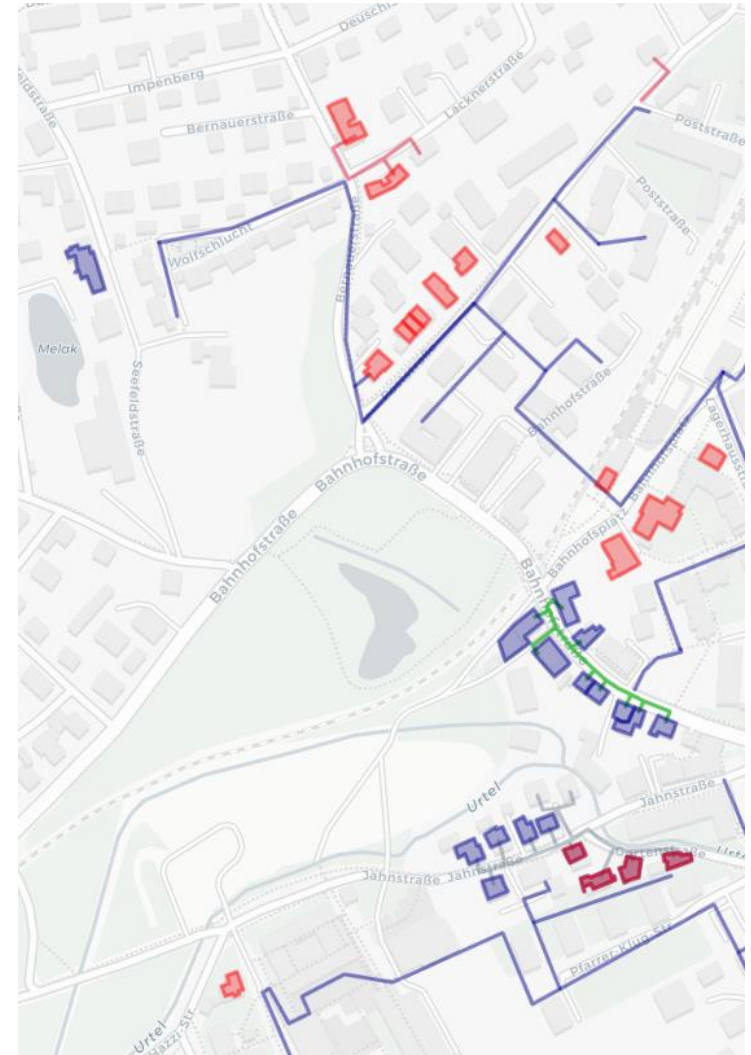
- Berücksichtigung Sanierungsgrad bis 2045
- Berücksichtigung geschätzter Anschlussquote
- Berücksichtigung bekannter alternativer Heizungssysteme
- Berücksichtigung von Nachverdichtungsquote mit zufälliger Verteilung über das gesamte Bestandsnetz



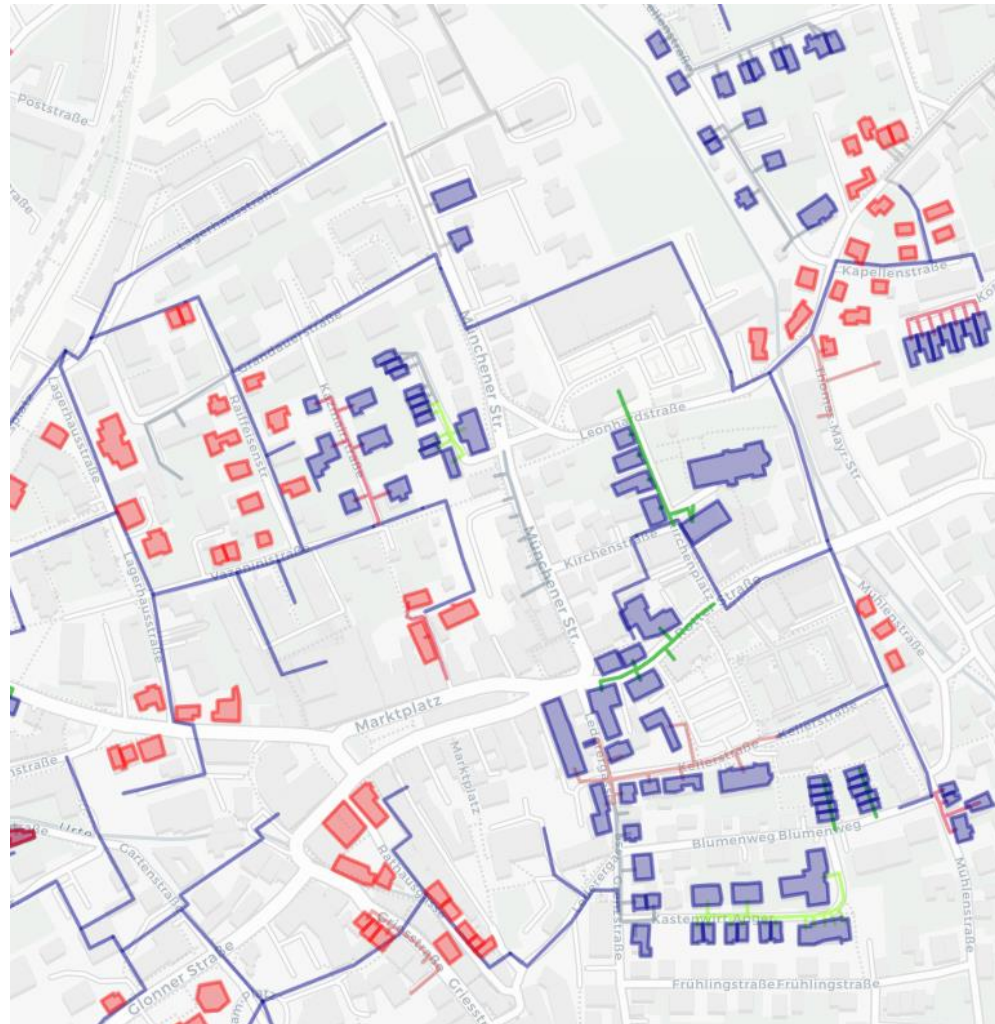
# Zielnetz 2045



West-Südwest



West-Nordwest

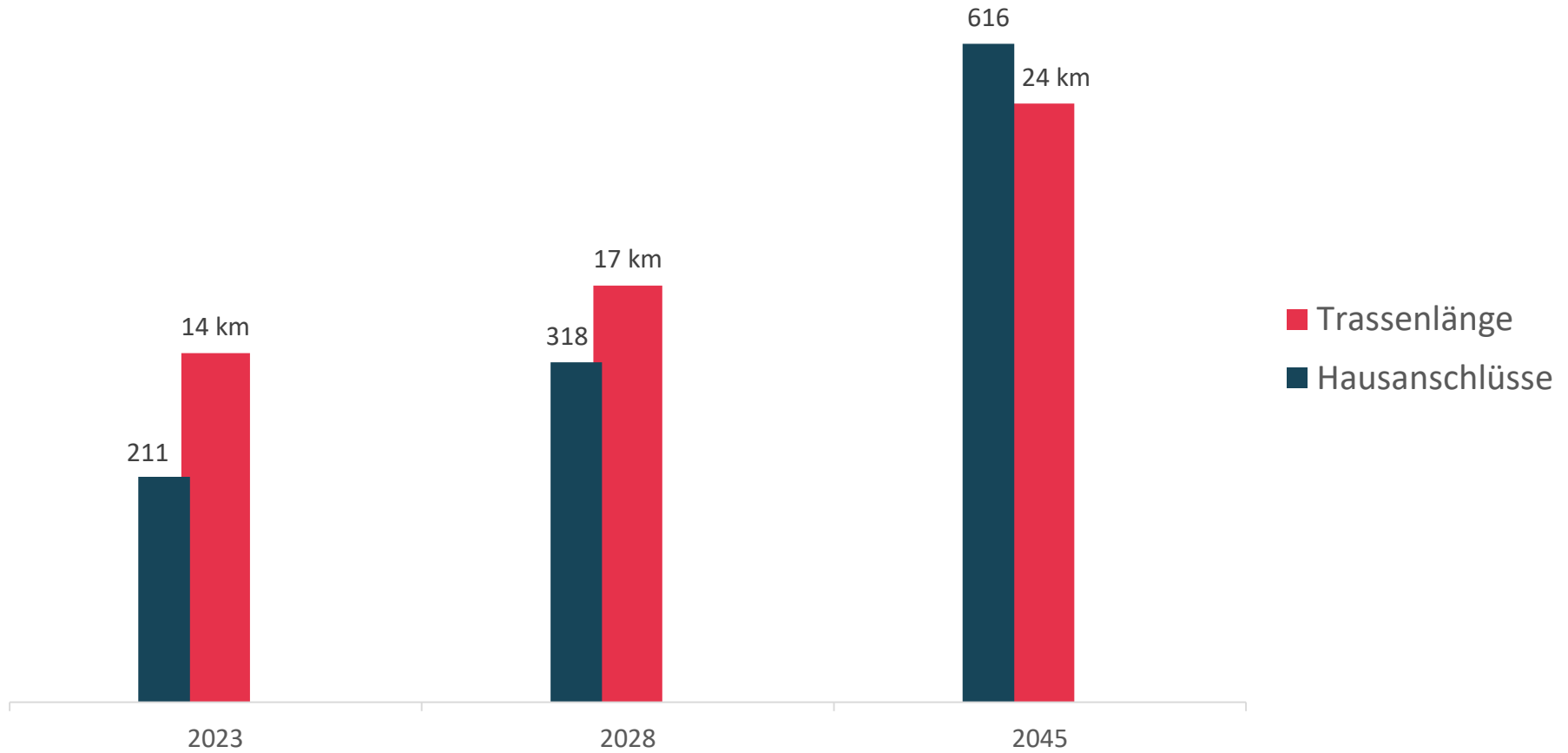


Zentrum



Wasserburger Str.





## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

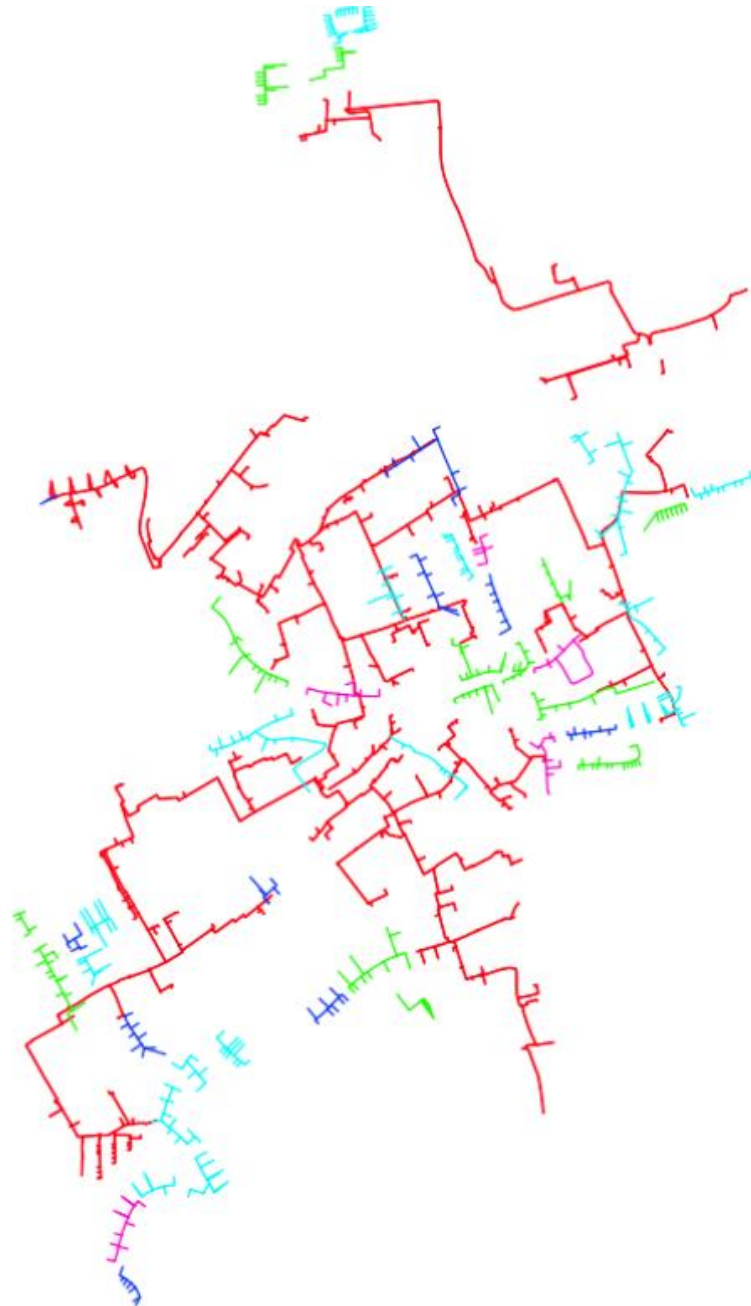
### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

Simulation digitaler Zwilling:

- An welchen Stellen entstehen Engpässe durch Nachverdichtung oder Neuerschließung von Clustern?
- An Welchen Stellen müssen zusätzliche Verbindungsleitungen oder Ringschlüsse gebaut werden?
- Ab welchem Zeitpunkt werden Betriebsmittel (Pumpen, Mischer, Heizkreisverteiler, Pufferspeicher) in den Heizwerken zu klein und müssen getauscht werden?



## Investitionskosten Netz

- 500€ bis 2000€ Errichtungskosten pro Meter Trassenlänge je nach Oberfläche und Systemgröße
- Erste Netzteile werden ab 2037 ans Ende ihrer theoretischen Nutzungsdauer kommen und müssen möglicherweise erneuert werden
- Ca. 10 Mio. € für den Netzausbau förderungsbereinigt zzgl. notwendiger Investitionen für den Austausch bestehender Leitungen und marktüblicher Preissteigerungen
- Beteiligung der Anschlussnehmer abgezogen werden

## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. **Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum**
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

Anlagentyp	Leistung thermisch	Wärmemenge pro Jahr	Inv.-Kosten
Power-to-Heat	2,5 MW	6100 MWh	1,8 Mio. €
Solarthermie	2,1 MW	1500 MWh	2,0 Mio. €
Biomasse fest	0,8 MW	6500 MWh	0,9 Mio. €
Wärmepumpe (GW; mit PV-Anlage)	1 MW	6800 MWh	1,0 Mio. €
Wärmepumpe (Luft)	1,2 MW	8000 MWh	0,7 Mio. €
Biomasse Gas	5,3 MW	9300 MWh	2,0 Mio. €
<b>Summe</b>	<b>12,9 MW</b>	<b>38200 MWh</b>	<b>8,4 Mio. €</b>

Förderungsbereinigt Zzgl. Planungskosten, Ersatzinvestitionen, Gebäudeerrichtung, Peripherie

## Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

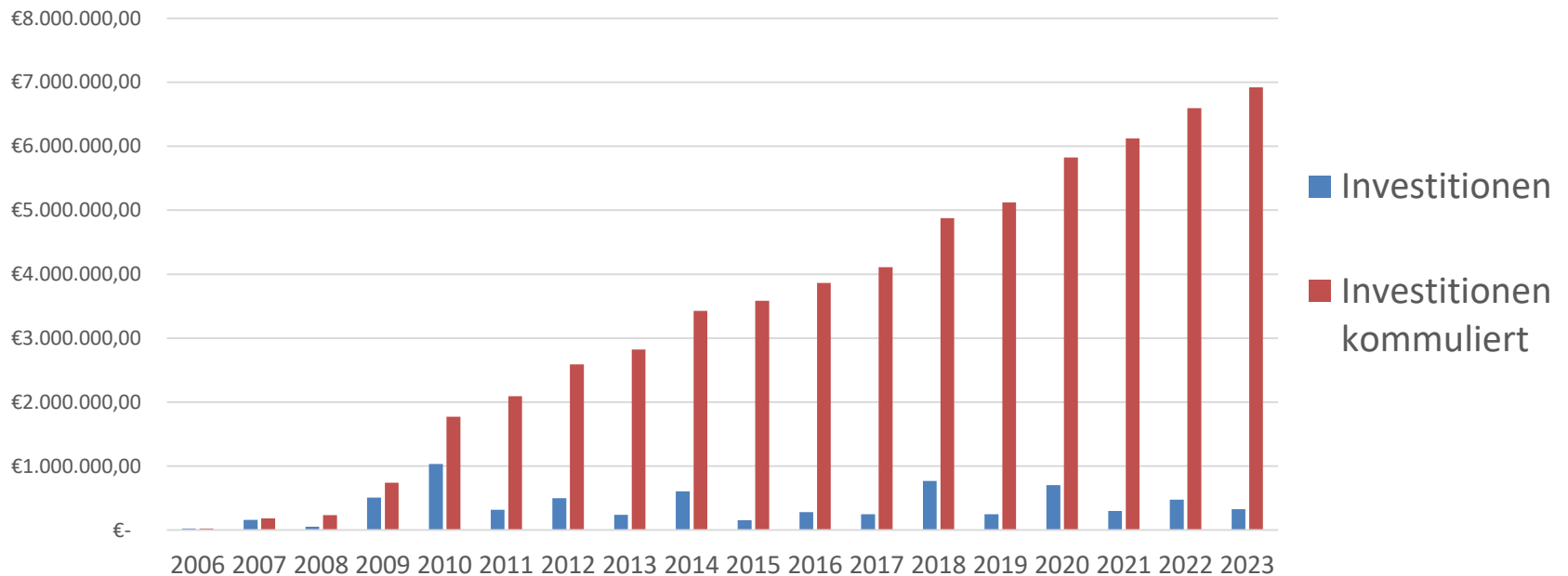
### Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze „BEW“

Vom 1. August 2022

- Transformationsplan für Bestandsnetze:
  1. Ist-Analyse des best. Wärmenetzes
  2. Ermittlung der Potentiale der Erneuerbaren Energien und der Abwärme
  3. Untersuchung Sektorkopplungspotential und Integration Wärmespeicher
  4. Szenarientwicklung des Wärmebedarfs bis zur Treibhausgasneutralität 2045
  5. Analyse des Wärmerezeugerportfolios über den Transformationszeitraum
  6. Angabe der ansteigenden Anteile der EE und Abwärme an der Wärmerezeugung für 2030, 2035 und 2045
  7. Phase-Out-Strategie der fossilen Erzeuger
  8. Analyse der notwendigen Netzparameter; erforderlicher Maßnahmen zur Netzoptimierung
  9. Beschreibung konkreter Investitionen und Maßnahmenpakete

# Wer wird das bezahlen?

Bisherige Investitionen förderungsbereinigt



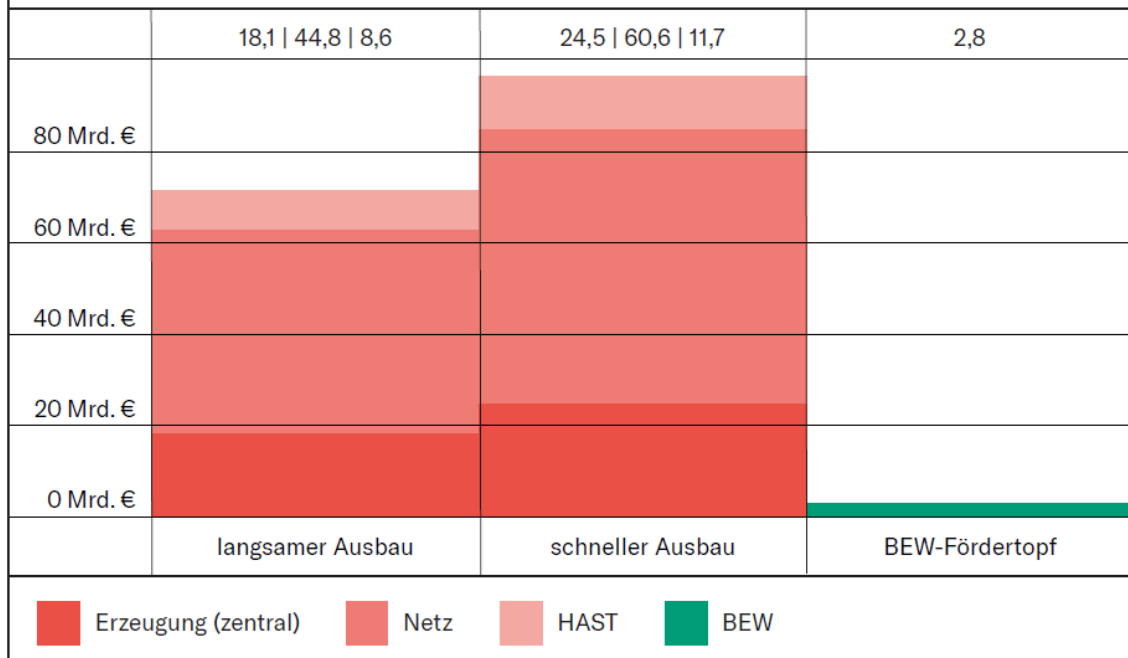
- Seit dem Jahr 1997 wird kontinuierlich investiert
- Bisherige Finanzierung zu großem Teil aus Eigenmitteln
- Bisherige jährliche Investitionen müssten von ca. 400T€ auf 600 T€ steigen



# Wer wird das bezahlen?

## Förderungen

Investitionsbedarf für leitungsgebundene Wärmeversorgung vs. aktuell beschlossene BEW-Förderung bis 2030<sup>170</sup>



Quelle: Rödl & Partner auf Basis eigener Berechnung sowie von Daten von Agora Energiewende (2021) und AGFW (2021)

- Erheblicher zusätzlicher Kapitalbedarf z.B. von Kommunen, Infrastrukturfonds, Bürgern, Bundesregierung, Länder

# Wer wird das bezahlen?

## Wärmekosten

Unternehmen	Teilnetz	EFH in ct/kWh	MFH in ct/kWh	Industrie in ct/kWh	Lieferumfang	Anpassungszyklus	Preisstand	Netzgröße	Verluste in MWh	Verluste in %/a	Energieträger	EE & KN	KWK Anteil	PEF
Rothmoser GmbH & Co. KG		11,83	12,47	12,62	Fall 2	jährlich	01.01.2024	5 - 20 MW	4	19%	Erdgas, Biogas, Biomethan	50 - 74%	57%	0,30

Quelle: [www.waermepreis.info](http://www.waermepreis.info); 04.06.2024

- Als Folge der Energiekrise wurde ein Transparenzregister für Fernwärmepreise geschaffen ([www.waermepreise.info](http://www.waermepreise.info))
- Kein Vergleichsportal! Preisvergleiche im Bereich der Fernwärme sind immer Äpfel und Birnen

## Aber: Aktuell gibt es keine Investitionssicherheit!

- Welche Anschlussquoten werden erreicht?
- Wie dürfen die Wärmepreise angepasst werden?
- Welche Anschlusskosten können erzielt werden?
- Welche politischen Änderungen werden noch durchgesetzt?

- Genehmigungsverfahren für neue Erzeugungsanlagen
- Flächensicherung für neue Erzeugungsanlagen
- CO2-Preis ab 2026
- Einsatzstoffkosten
- Ertüchtigung Bestandsanlagen
- Effekte Sektorenkopplung
- Verfügbarkeit/Preis Wasserstoff
- Anschlussquote

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

WWW.ROTHMOSER.DE

ROTHMOSER GMBH & CO. KG  
Am Urteilbach 4  
85567 Grafing

T: 08092 7004-0  
Fax: 08092 7004-44  
strom@rothmoser.de